

# Ergebnisse aus dem Diskussionsforum „Wirkungen und Kennwerte von Grünen Infrastrukturen Fokus Mikroklima, Energie- und Wasserhaushalt“

September 2019, Wien

Scientific Board des Innovationslabors GRÜNSTATTGRAU

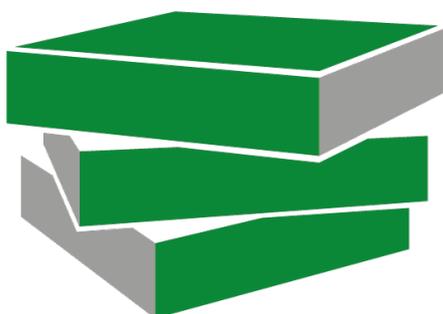
Unter der Leitung von:

Institut für Ingenieurbiologie und  
Landschaftsbau IBLB, BOKU WIEN

GRÜNSTATTGRAU Forschungs- und  
Innovations- GmbH

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**41/2019**



**GRÜN  
STATT  
GRAU**

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe  
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

### **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Auszugsweise Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Ergebnisse aus dem Diskussionsforum  
„Wirkungen und Kennwerte von Grünen  
Infrastrukturen Fokus Mikroklima,  
Energie- und Wasserhaushalt“  
Scientific Board des Innovationslabors GRÜNSTATTTGRAU

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl,  
Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Ulrike Pitha und Dipl. Ing. Bernhard Scharf  
Universität für Bodenkultur Wien,  
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau  
  
Dipl. Ing. Susanne Formanek und Dipl. Ing. Vera Enzi  
Innovationslabor GRÜNSTATTTGRAU

Wien, September 2019

Ein Projektbericht im Rahmen des



des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

## Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund .....	3
1.1 Das Innovationslabor GRÜNSTATTTGRAU und seine Arbeitsweise .....	3
1.2 Wirkungen und Kennwerte von Grünen Infrastrukturen .....	4
2. Zusammenfassung des EKLIPSE-Impact Evaluation Frameworks zur Unterstützung der Planung und Evaluierung von GI und NBS Projekten .....	5
2.1 Quellenangabe .....	5
2.2 Kurzfassung .....	5
2.3 Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Umsetzungsprojekten .....	5
2.4 Vorgehensweise zur Entwicklung des Eklipse Evaluationsrahmens .....	6
2.5 Inhalte in Form eines Leitfadens .....	7
2.6 Herausforderungsgebiete und Auswirkungen, Methoden, Indikatoren .....	8
3. Ergebnis aus dem Diskussionsforum Scientific Board GRÜNSTATTTGRAU: Wirkungsbereiche, Kennwerte und Überlegungen zu Erhebbarkeit, Relevanz und Referenz .....	11
4. Referenzliste .....	15

**Die Autor\*innen:** Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl, Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Ulrike Pitha und Dipl. Ing. Bernhard Scharf (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau), Dipl. Ing. Susanne Formanek und Dipl. Ing. Vera Enzi (Innovationslabor GRÜNSTATTTGRAU)

**Die teilnehmenden Expert\*innen:** Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Azra Korjenic (Technische Universität Wien), , Ass.-Prof.in DDr. Daniela Haluza (Medizinische Universität Wien), Mag. Dr. Ingrid Kaltenegger (Joanneum Research), Dr. Tobias Waltjen und Mag. Hildegund Figl (IBO-Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie), Dipl.-Ing. MSc. Dr. Doris Österreicher (Universität für Bodenkultur Wien), DI Stefanie Roithmayr und Mag. Angelika Sterrer-Tobler (Wirtschaftsagentur Wien), Stefan Reininger (Klimafonds), Dipl. Ing. Matthias Ecker (Stadt Wien), Mag. Sonja Zumpfe (Bundesimmobiliengesellschaft BIG), DI Evelyn Susanne Ernst-Kirchmayr (Die Ernst Immobilienentwicklung- Marktforschung),

## 1. Hintergrund

### 1.1 Das Innovationslabor GRÜNSTATTTGRAU und seine Arbeitsweise

GRÜNSTATTTGRAU Forschungs- und Innovations- GmbH trägt das durch BMVIT und FFG geförderte, nicht wirtschaftlich orientierte Innovationslabor für die grüne Stadt. Das Unternehmen stellt die österreichische Koordinations- und Kompetenzstelle für alle Bereiche der Bauwerksbegrünung, in denen geforscht, analysiert, experimentiert, evaluiert, kommuniziert und Demoprojekte umgesetzt werden dar. GRÜNSTATTTGRAU verfügt über physische und digitale Laborinfrastrukturen und Experimentierräume zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen und Interaktionen mit Bevölkerung, Wissenschaft, Wirtschaft und der öffentlichen Hand.

Eines unserer Ziele ist es, Grün-Blaue Infrastrukturen und Nature Based Solutions (NBS-naturbasierte Lösungen) in urbanen Systemen und an Gebäuden anzuwenden, um unsere Städte lebenswert zu erhalten und Energieaufwände zu reduzieren. Die Natur kann wichtige Beiträge zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel leisten – wie sie unter dem Begriff der „naturbasierten Lösungen“ beschrieben wird.

Es gilt, Leuchtturmprojekte mit maximaler Klimawirkung zu planen und umzusetzen.

#### **Wie können jedoch Auswirkungen und Wirkungsweisen (Impact, Benefits, Co-Benefits) von Umsetzungsmaßnahmen gemessen und verglichen werden?**

GRÜNSTATTTGRAU greift zur Beratung in speziellen Fragen auf Expert\*innen des Scientific Boards, Business Boards und des external Advisory Boards als auch angedockter Netzwerkpartner\*innen zurück.

Mit der Expertise der handelnden Personen hinter der GRÜNSTATTTGRAU Forschungs- und Innovations- GmbH sowie dem dahinterstehenden Verband für Bauwerksbegrünung Österreich (VfB) als Eigentümer und seinem umfassenden Expert\*innenteam aus dem Netzwerk wurde im Sommer 2019 durch das Scientific Board eine Austauschreihe zum Thema Wirkungen und Kennwerte von Grünen Infrastrukturen gestartet. Die Motivation dazu ist in der Studie von Stangl et al. (2019) begründet. Geleitet werden die Diskussionsforen von der Vorsitzenden des Scientific Boards des Innovationslabors. Das erste Diskussionsforum stellte die Themen Mikroklima, Energie und Wasserhaushalt in den Mittelpunkt.

Es wurden die Sichtweisen von unterschiedlichen Disziplinen auf den Fokuspunkt Kennwerte von Grünen Infrastrukturen ins Zentrum gerichtet und gemeinsam mit über 20 Expert\*innen nötige Entwicklungen für NBS und GI diskutiert. Der hier vorliegende Ergebnisbericht gibt einen Überblick zum derzeitigen Stand der Diskussion, die über die Themen Mikroklima, Energie und Wasserhaushalt hinausreichte. Weitere Diskussionsforen zu anderen Schwerpunkten sollen folgen.

## 1.2 Wirkungen und Kennwerte von Grünen Infrastrukturen

Grüne Infrastrukturen und naturbasierte Lösungen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel. Die drei wichtigsten Funktionen von Grünen Infrastrukturen sind:

- die Beschattung von Oberflächen und Räumen,
- die geringe Reflexion der eintreffenden Sonnenstrahlung und
- die Kühlung von sich selbst und der umliegenden Umgebung aufgrund der Verdunstung

Die Funktionen bestimmen die Auswirkungen von GI und NBS im Hinblick auf das Mikroklima und den Energie- und Wasserhaushalt von Einzelprojekten als auch im Bezugsraum Stadtquartier.

Die grundsätzlichen Leistungen von Bauwerksbegrünung sind anerkannt und in niederschwelliger, einfach verständlicher Weise veröffentlicht:

<https://gruenstattgrau.at/urban-greening/leistungen-von-begrueung>.

Die Leistungen können folgenden Wirkungsbereichen zugeordnet werden:

- WASSER
- MIKROKLIMA
- LEBENSQUALITÄT & SOZIALES
- ÖKOLOGIE & UMWELT
- ENERGIE
- ÖKONOMIE

Derzeit sind Daten zur Einordnung der Leistungen und Wirkungen von Grünen Infrastrukturen im urbanen Raum nur eingeschränkt verfügbar. Um detaillierte und vergleichbare Kennwerte der Auswirkungen von Begrünungen zu erhalten, ist es wichtig, zukünftig Messungen relevanter Kennwerte sowie deren Auswertung und Darstellung auf Projekt- als auch Stadtquartiersebene zu standardisieren.

Standardisierte Erhebungsmethoden bzw. Hinweise zur Durchführung dieser werden auf EU-Ebene im Rahmen von Horizon2020 Projekten, welche sich mit grünen Infrastrukturen und naturbasierten Lösungen beschäftigen, bereits angewendet (EKLIPSE FRAMEWORK). Das nachfolgende Kapitel gibt einen Überblick zur Herangehensweise auf EU-Ebene und diente als Basis für das Diskussionsforum (Kapitel 2).

Im Diskussionsforum des Scientific Boards wurden für Österreich relevante Wirkungsbereiche, damit zusammenhängende Kennwerte und mögliche Erhebungsmethoden identifiziert. Die beteiligten Expert\*innen wurden aufgefordert, die Wirkungsbereiche in ihrer Relevanz zu bewerten sowie die Notwendigkeit von Referenzmessungen als auch die Komplexität/den Aufwand von Messungen zu konkretisieren. Die am Ende des Berichts stehende Tabelle gibt einen Überblick zu dieser Einschätzung (Kapitel 3).

## 2. Zusammenfassung des EKLIPSE-Impact Evaluation Frameworks zur Unterstützung der Planung und Evaluierung von GI und NBS Projekten

### 2.1 Quellenangabe

#### **An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solutions projects**

Raymond, C.M., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Kabisch, N., de Bel, M., Enzi, V., Frantzeskaki, N., Geneletti, D., Cardinaletti, M., Lovinger, L., Basnou, C., Monteiro, A., Robrecht, H., Sgrigna, G., Munari, L. and Calfapietra, C. (2017): An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Report prepared by the EKLIPSE Expert Working Group on Nature-based Solutions to Promote Climate Resilience in Urban Areas. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, United Kingdom.

ISBN:978-1-906698-62-1

Onlineveröffentlichung: [http://www.eklipse-mechanism.eu/apps/Eklipse\\_data/website/EKLIPSE\\_Report1-NBS\\_FINAL\\_Complete-08022017\\_LowRes\\_4Web.pdf](http://www.eklipse-mechanism.eu/apps/Eklipse_data/website/EKLIPSE_Report1-NBS_FINAL_Complete-08022017_LowRes_4Web.pdf) [2019-07-22]

### 2.2 Kurzfassung

Auf EU-Ebene entstand bereits 2017 im Auftrag der Europäischen Kommission durch eine Expert\*innengruppe ein Rahmenprogramm für die Evaluation der Wirkungsweisen von Horizon2020 Projekten im Bereich naturbasierte Lösungen und grüne Infrastrukturen. Der Evaluationsrahmen wird derzeit in der Planung und Durchführung bei allen EU-Projekten mit dem Fokus Begrünung im Bereich Klimaresilienz und Klimawandelanpassung in urbanen Gebieten angewendet.

### 2.3 Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Umsetzungsprojekten

Ziel des Evaluationsrahmens ist das Sicherstellen der Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Umsetzungsprojekten (H2020 NBS Demo Projects). Eingereichte und laufende Projekte werden in ihrer Zielerfüllung durch das Rahmenprogramm bewertet. Damit wird der Umfang der betrachteten Wirkungsgebiete grüner Infrastrukturen (Challenge Areas), deren Wechselwirkungen als auch zu erhebende, vergleichbare Parameter je Wirkungsgebiet und Betrachtungsrahmen (durch Hinweise für mögliche Indikatoren und deren Anwendbarkeit in unterschiedlichen Zielgebietsgrößen von klein bis groß) sichergestellt.

Erhobene Daten sollen auf lange Sicht in zentrale EU-Datensammelstellen und parallellaufende Plattformprojekte übergeführt werden und öffentlich barrierefrei abrufbar sein (open access).

## 2.4 Vorgehensweise zur Entwicklung des Eklipse Evaluationsrahmens

Bei der Entwicklung des Rahmenprogramms wurden 320 peer-reviewte Beiträge, 1.223 Beiträge grauer Literatur und 247 ausgewählte Grundlagendokumente zur Anwendung gebracht. Die Betrachtung fußt auf der **umfassenden Multifunktionalität von Begrünungsmaßnahmen in den 4 Achsen:**

- **Klima,**
- **Ökosysteme,**
- **Biodiversität und**
- **sozioökonomische als auch soziokulturelle Systeme.**

Der entwickelte Eklipse Evaluationsrahmen verbindet gängige Bewertungsmethoden wie Ökosystemdienstleistungen (MAES Framework) mit sozialen Wirkungsgebieten unter der Prämisse des Co-Creation Ansatzes zwischen Verwaltung und Bevölkerung.

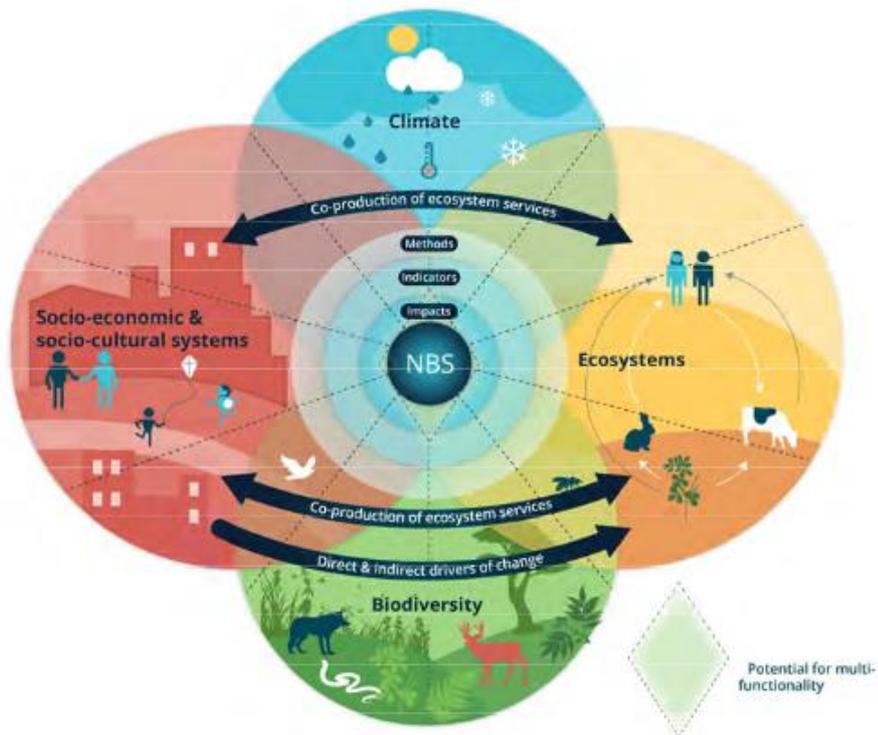


Abbildung 1: die Multifunktionalität von Begrünungsmaßnahmen (Quelle: EKLIPSE Experts Working Group Report, Raymond et. al. 2017, Seite 6)

## 2.5 Inhalte in Form eines Leitfadens

Die nachfolgende Auflistung beschreibt die Inhalte des Leitfadens und soll als Orientierungshilfe dienen:

- Definition der Herausforderungsgebiete und Auswirkungen (Challenge Areas: 10)
- Möglichkeiten der Herangehensweise an das jeweilige Herausforderungsgebiet
- die geografische und zeitliche Skalierung gesetzter Interventionen und deren Effekte
- relevante Indikatoren, welche die Effektivität der gesetzten Intervention messen
- Methoden zur Messung der vorgeschlagenen Indikatoren (mit Querverweisen zu den derzeit erfolversprechendsten Messmethoden und deren Quellen)
- Festlegung der Basis-Linie (Null-Referenz), mit welcher die Auswirkung der Umsetzungsmaßnahmen verglichen wird
- Leitfaden für die Bewertung der Effektivität von Projekten relevant für Antragsteller\*innen (Seite 42)
- Hinweise für das Erforschen von Wechselwirkungen zwischen den Wirkungsgebieten, Kapitalisierung bzw. Monetisierung der Vorteile welche durch indirekten Nutzen entstehen (Co-Benefit) und Ansätze zum Ausgleich bei zu überwindenden, gegensätzlichen Interessenslagen, so genannte Trade-Offs (Seite 49-50)
- Diskussion zu derzeit angewendeten Methoden und Indikatoren und notwendige Innovationspraxis und Forschung im jeweiligen Bereich aufgrund von Wissenslücken in Form einer Roadmap (Seite 51)

## 2.6 Herausforderungsgebiete und Auswirkungen, Methoden, Indikatoren

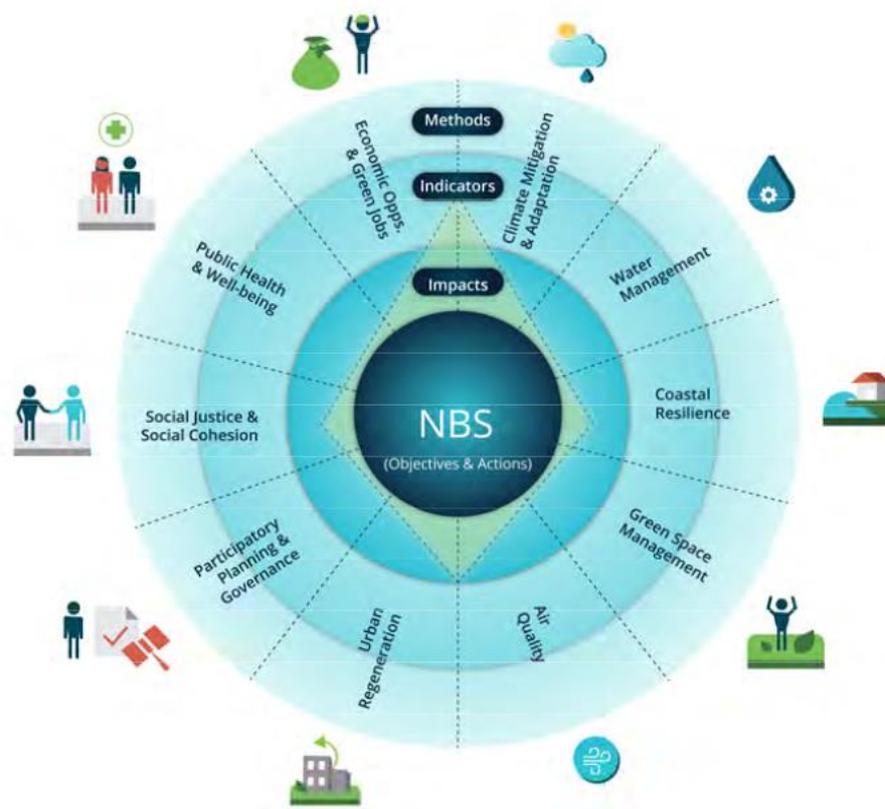


Abbildung 2: die 10 Herausforderungsgebiete, in welchen Auswirkungen durch Begrünungsmaßnahmen zu erwarten sind (Quelle: EKLIPSE Experts Working Group Report, Raymond et. al. 2017, Seite 6)

Alle Herausforderungsgebiete sind mit Beispielen für potenzielle Interventionen, erwartete Auswirkungen dieser anwendbaren Indikatoren und deren Skalierung, mit Hinweisen für potenzielle Monitoringmethoden, potenzielle Erfolgsfaktoren und Hemmnisse sowie deren Ausgleich und einem Beispiel (Showcase example) aufgearbeitet.

Die Herausforderungsgebiete sind:

- Klimawandelanpassung und Mitigation
- Wassermanagement
- (Resilienz in Küstengebieten wenn vorhanden)
- Management von Begrünungen
- Luftqualität
- Urbane Regeneration
- Co-Creation in Planung und Stadtverwaltung (Politik)
- Soziale Gerechtigkeit und Zusammenhalt
- Öffentliche Gesundheit und Wohlergehen
- Ökonomische Chancen und „Grüne Jobs“

Beispielüberlegung Herausforderungsgebiet 1 Klimawandelanpassung/Trade-off HG 5 Luftqualität:

Potenzielle Aktion:	Beschattung von urbanen Räumen durch Gehölze und gebäudenahen grünen Infrastrukturen wie grünen Dächern und Fassaden
Erwartete Auswirkungen:	Temperatursenkung in urbanen Gebieten, Energiekostenreduktion von Gebäuden, Sauerstoffproduktion
Indikatorenhinweise und Skalierung:	°C Lufttemperatur und gefühlte Temperatur, % Reduktion der Kühlkosten, O <sub>2</sub> Produktion Skalierung: Regional, Großstadt, Urban, Straße, Gebäude
Potentielle Ansätze für Monitoringmethoden:	Senkung der lokalen Gesamttagestemperatur und Spitzentemperaturen in °C (Demuzere et al.,2014), Messungen des menschlichen thermischen Komforts in PET/PMV, Hitzewellenrisiken Evaluation in Tropennächten und Hitzetagen °C (Fischer und Schär, 2010 zitiert in Baró 2015) Energiekostenreduktion und CO <sub>2</sub> Einsparung durch reduzierten Kühlenergiekonsum in kWh/J und CO <sub>2</sub> /J Verbrauchsmessung Studienzeitraum vor Begrünung (Baseline), Begrünung in der Anwuchs- und Entwicklungsphase (2 Jahre), Begrünung im maximalen Leistungsstadium (ab Jahr 3) Ermittlung der O <sub>2</sub> Produktion der ein gesetzten Vegetation als Ökosystemdienstleistung für den Stadtbewohner
Erfolgsfaktoren (E), Hemmnisse (H) und deren Überwindung (Ü):	E: punktgenaue Anwendung und Berechnung von grünen Infrastrukturen, um Hemmnisse zu überwinden (z.B. Green Pass®), Berücksichtigung von Forschungsergebnissen im Bereich Gehölzverwendung und Klimawandel, 100% inklusives Regenwassermanagement bei Planung und Umsetzung von grünen Infrastrukturen H: Steigende Allergien durch Pollenbelastung, (siehe auch APCC REPORT <sup>1</sup> , BVOC Emission, Einsatz von Bäumen abhängig von Windsituation und Emissionslage Vermeidung von NO <sub>2</sub> Stau durch reduzierte Durchlüftung), Lebensdauer und effiziente Bewässerung von fassadengebundenen Begrünungen, Kenntnisstand zu belastbarer Vegetation (Vandalismus, Trockenheit, Wasser- und Nährstoffknappheit), Beschädigung grauer Infrastruktur durch unsachgemäße Ausführung

<sup>1</sup> Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 340 Seiten, ISBN 978-3-7001-8427-0

	Ü: Innovationen im Bereich fassadengebundene Begrünung, gezielte Vorgaben und Anwendung von Standards im Bereich Dachbegrünung, Implementierung von Beschattungseffekten und gebäudenahen grünen Gebäudeaußenhüllen und ihrer Effekte in den Energieausweis
Umsetzungsbeispiel:	MA 48 Klimaschutzfassade Einsiedlgasse 2, A-1040 Wien

*Tabelle 1: Bearbeiteter Auszug aus Challenge 1, Klimawandelanpassung (Raymond et al. 2017): Zusammenführung einer beispielhaften Überlegung durch das Scientific Board*

### 3. Ergebnis aus dem Diskussionsforum Scientific Board GRÜNSTATTTGRAU: Wirkungsbereiche, Kennwerte und Überlegungen zu Erhebbarkeit, Relevanz und Referenz

Die nachfolgende tabellarische Aufstellung zu Wirkungsbereichen von Grünen Infrastrukturen (GI) und damit verbundenen Kennwerten spiegelt die Relevanz und die Komplexität der jeweiligen Erhebbarkeit nach der Einschätzung der beteiligten Expert\*innen. Sie stellt das zentrale erste Ergebnis des Diskussionsforums dar und kann bei der Gestaltung und Konzeption von Projekten als Grundlage herangezogen werden.

Grüne Infrastrukturen (GI) beziehen sich auf die Typologien Stadtbäume, Grünflächen, und Bauwerksbegrünungen.

Farbcode für Relevanz bzw. Erhebbarkeit	
Legende	Kennwernerhebung/Messung leicht durchführbar, große Relevanz
Legende	Kennwernerhebung komplexer/mit größerem Aufwand verbunden
Legende	Kennwernerhebung komplex und/oder Relevanz gering

Wirkungsbereiche	Kennwerte	Relevanz/ Erhebbarkeit	Referenzmessung erforderlich
Mikroklima	Klimatische Standortbedingungen (Niederschlag, Lufttemperatur, Strahlung, Wind etc.) nach meteorologischen Standards (Sensoren)		x
	Beschattung, LAI oder LAD (Hemisphären Fotografie mit Software oder PAR-Messverfahren)		x
	Albedo (Reflektion der solaren Strahlung) (Sensor)		x
	Sensible Wärmestrahlung (Sensor)		x
	gefühlte Temperatur im Außenraum (PET, UTCI) (Energiebilanzsensor, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wind oder Simulation)		x
	Hitzeindikatoren (Hitzetage verringert durch Begrünung)		x
	Oberflächentemperaturen (Differenz zur Referenzfläche) (Thermalbilder, Thermocouple)		x
	Wärmespeicherung (in GIs und Referenzfläche) (Berechnung)		x

	gefühlte Temperatur im Innenraum (Behaglichkeit) (Sensoren oder Simulation)		x
	Lufttemperatur/Luftfeuchte (Sensor)		
	Effektive Wasserdampfdiffusionsstromdichte V-Wert (Sensor)		x
	Latenter Wärmestrom oder Evapotranspiration (Verdunstung), adiabate Kühlleistung (Wasserbilanzmessung, stomatare Leitfähigkeit mittels Blattporometer, gravimetrische Messung)		
<b>Energie</b>	Kühlleistung kWh (Simulation oder Berechnung)		x
	U-Wert (dynamisch) (Sensoren)		x
	Transmissionswärmeverluste		x
	Kühlgradstunden (gebäudenahe Lufttemperatur) (Sensor)		x
	Heizenergiebedarf (Energiezähler)		x
	Kühlenergiebedarf (Energiezähler)		x
<b>Kosten/ WERT</b>	Kostenreduktion bei Substitution Kosten Anschaffung, Betrieb (Pflege gegenüber herkömmlicher Struktur), Entsorgung (Kosten-Nutzen in € bei traditioneller Bauweise BIM)		x
	Kostenvergleich zu Referenz(en) bei Installation (Kalkulation)		x
	Kostenvergleich zu Referenz(en) im Betrieb (Kalkulation)		x
	Kostenvergleich zu Referenz(en) in der Entsorgung (Kalkulation)		x
	Betriebskosteneinsparungen, Kosten- und Energieersparnis (€ + kWh)		
	Amortisation		
	Wertsteigerung von Immobilien (lt. WKO Studie)   Marketingwert		
	Monetäre Bewertung von GI nach Kontext (Baudichte/ Hitzepunkte/ soziales Gefüge/ demografische Daten) und stadträumlicher Platzierung		
<b>Flächen- bezogene Kriterien</b>	Grün- und Freiflächenfaktor GFF (Reinwald et al. 2019) auch zur Bestimmung von Ersatzmaßnahmen und Kompensationsflächen im grauen Bestand oder bei Versiegelung		x

	Flächenanteile (Versickerungs- / Grün- / Beschattete Flächen) im Projektgebiet (absolut und relativ)		x
	Flächenanteile (Versickerungs- / Grün- / Beschattete Flächen) in Bezug auf Bruttogeschosßfläche (absolut und relativ)		x
	Kennzahl Flächenanteil von GI in Bezug auf Nutzungen wie Wohnen, Gewerbe, Betrieb, Bildung, Gesundheitseinrichtung, Soziale Einrichtung		
	Zusätzlicher für Menschen nutzbare GI Flächen bzw. Raum in (m <sup>2</sup> oder m <sup>3</sup> )		x
	Mögliche Entsiegelung von versiegelten Bestandsflächen: Relation Entsiegelung (Ist-Bestand oder Planung) vs. Entsiegelungspotenzial (m <sup>2</sup> )		x
	Bewertung der Grünraumversorgung inkl. räumlicher-sozialer Nutzungsanalyse (z.B. Bestandsdichte, Hitzekarte, vulnerable Gruppen, Nutzungstypen)		x
<b>Gebäude/ Planung/ Ausführung</b>	Dämmwerte (Altbau/Neubau/Sanierung): Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert (statisch/dynamisch) Wärmedurchgangswiderstand R-Wert		x
	Schmutzwassernutzung (Grau- und Schwarzwasser): Energierrückgewinnung und/oder Bewässerungsaufwand		
	Sommerliche Überwärmung lt. ÖNORM B8110-3		x
	Beschattungsindex		x
	Anteil von Recyclingmaterialien und Vermeidung von klimaschädlichen Transporten		x
	Austausch der Kennwerte und Merkmale mit BIM-Software und Prozessen		
	Deckungsgrad der GI und Bewertung der Vitalität		
<b>Wasser- management</b>	Wasserretention (nach ÖNORM B2506-3, B2605, FLL Richtlinien für Dachbegrünung, begrünbare Oberflächenbefestigung etc.)		x
	Abflussbeiwert (FLL Richtlinie für Dachbegrünungen)		x
	Wasserhaushalt (Regenwasser, Schmutzwasser): Bilanz mit Input, Speicherung, Output (Verbrauch durch Verdunstung, Abfluss)		
	Wasserbedarf/-kosten durch z.B. Speichersubstrate und/oder Regenwassermanagement		x
	Reinigungsleistung und Filterwirkung (nach ÖNORM B2506-3)		x
	Evapotranspiration (gravimetrisch oder über die Wasserbilanz)		x
<b>Soziale Aspekte</b>	Arbeitsplätze (Errichtung, Pflege, Erhaltung)		x

## 4. Referenzliste

**APCC Austrian Panel on Climate Change 2018: Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18).** ISBN 978-3-7001-8427-0, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich.

**Baró, F. et al. 2015: Mismatches between ecosystem services supply and demand in urban areas: A quantitative assessment in five European cities.** *Ecol.Indic.* 55:146–158.doi:10.1016/j.ecolind.2015.03.013

**Demuzere, M. et al 2014: Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure.** *J. Environ. Manage.* 146,107–115.doi:10.1016/j.jenvman.2014.07.025

**Raymond, C.M., Berry, P., Breil, M., et al. 2017: An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solutions projects.** ISBN:978-1-906698-62-1; Onlineveröffentlichung: [http://www.eklipse-mechanism.eu/apps/Eklipse\\_data/website/EKLIPSE\\_Report1-NBS\\_FINAL\\_Complete-08022017\\_LowRes\\_4Web.pdf](http://www.eklipse-mechanism.eu/apps/Eklipse_data/website/EKLIPSE_Report1-NBS_FINAL_Complete-08022017_LowRes_4Web.pdf) [2019-07-22]

**Reinwald, F., Ring, Z., Kraus, F., Kainz, A., Tötzer, T., Damyanovic, D. 2019: Green Resilient City - A framework to integrate the Green and Open Space Factor and climate simulations into everyday planning to support a green and climate-sensitive landscape and urban development.** SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT CONFERENCE 2019 (SBE19 Graz) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 323 (2019) 012082. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/323/1/012082.

**Stangl, R., Medl, A., Scharf, B., Pitha, U. 2019: Wirkungen der grünen Stadt.** Studie zur Abbildung des aktuellen Wissenstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen. In: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 12/2019, 65; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien. Online: [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz\\_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf) .



**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie**  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien  
[bmvit.gv.at](https://www.bmvit.gv.at)